

Generator powered by water stream - uses paddle blade wheel(s) impeller(s) to drive generator(s) arranged on large float anchored locally in flowing water

Patent number: DE4112730
Publication date: 1992-08-27
Inventor: RIEDEL JOHANN CHRISTOPH (AT)
Applicant: RIEDEL JOHANN CHRISTOPH (AT)
Classification:
- **international:** F03B13/08
- **european:** F03B17/06C
Application number: DE19914112730 19910418
Priority number(s): AT19910000390 19910226

Abstract of DE4112730

The float (1,2,3), anchored locally in the flowing water, is provided by a ship, a raft or a pontoon. The latter (1,2,3) consists of at least two hulls, arranged rough in parallel to each other. The axis of rotation (10,11) of the paddle wheels (8,9) extends roughly at right angles to the longitudinal axis of the float. At least one transformer station (16), also arranged on the float, is provided as a transformer unit for the current given by the generator (14). The blades (22,23,24,28,29) of the paddle wheel (8,9) related to the main plane of the paddle wheel are displaced laterally to each other and/or are curved. The blades are provided with recesses (25-27), pref. perforated and/or finely slotted. **ADVANTAGE** - Installation costs reduced to min. Enviromentally friendly and cost effective prodn. of electrical current facilitated.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 12 730 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
F 03 B 13/08

⑳ Aktenzeichen: P 41 12 730.7
㉒ Anmeldetag: 18. 4. 91
㉔ Offenlegungstag: 27. 8. 92

DE 41 12 730 A 1

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
26.02.91 AT 390/91

⑦① Anmelder:
Riedel, Johann Christoph, Wagrain, AT

⑦④ Vertreter:
Jaeger, K., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Lorenz, W.,
Dipl.-Phys.; Köster, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.,
Pat.-Anwälte, 8035 Gauting

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Strom durch Wasserkraft

⑤⑦ Die Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischem Strom unter Ausnutzung der Strömungsenergie eines strömenden Gewässers gemäß der Erfindung besteht aus einem Schwimmkörper, auf oder an dem mindestens ein Schaufel- oder Flügelrad angeordnet ist, und mindestens einem Generator, der sich auf dem Schwimmkörper befindet. Der Schwimmkörper ist im wesentlichen ortsfest in einem strömenden Gewässer verankert, so daß der Generator über das vom strömenden Gewässer angetriebene Schaufel- oder Flügelrad angetrieben wird. Durch diese schwimmende Anordnung entfallen aufwendige und insbesondere ökologisch ungünstige Baumaßnahmen; zudem ist die erfindungsgemäße Vorrichtung vormontierbar und ein modularer Aufbau im Hinblick auf die Anpassung an die jeweiligen Anforderungen wird ermöglicht.

DE 41 12 730 A 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischem Strom unter Ausnutzung, der Strömungsenergie eines strömenden Gewässers nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Strom nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 16.

Unter einem strömenden Gewässer im Sinne der vorliegenden Erfindung soll dabei sowohl ein fließendes Gewässer, beispielsweise ein Fluß, als auch ein Gewässer mit reversierender Strömung, beispielsweise ein Meer mit einer Gezeitenströmung, verstanden werden.

Bei derartigen bekannten Vorrichtungen wird Wasser über Turbinen geleitet, die abtriebsseitig mit einem Generator zur Stromerzeugung verbunden sind. Diese bekannten Vorrichtungen sind typischerweise als sogenannte Laufkraftwerke, Speicherkraftwerke oder Gezeitenkraftwerke ausgeführt.

Bei Laufkraftwerken, typische Vertreter sind die Flußkraftwerke, wird eine annähernd gleichmäßige Wasserführung angestrebt, um eine möglichst gleichbleibende Fallhöhe zum Betrieb der Turbinen zu gewährleisten. Dies wird dadurch erreicht, daß der Fluß abschnittsweise durch Wehre gestaut wird. Die Turbinen sind dabei üblicherweise in die Wehrbauten integriert oder in einer Uferverbauung angeordnet.

Speicherkraftwerke weisen typischerweise einen riesigen Wasserspeicher in Form eines Stausees auf, der durch einen Damm abgeschlossen wird. Die Turbinen sind entweder im Damm selbst integriert oder sind erheblich tiefer als der Damm angeordnet und über Druckrohrleitungen mit diesem verbunden.

Bei Gezeitenkraftwerken werden unmittelbar vor der Küste riesige Dämme errichtet, in denen eine Vielzahl von Turbinen angeordnet ist, die beim Gezeitenwechsel alternierend seewärts und landwärts durchströmt werden.

Derartige Wasserkraftwerke weisen zwar durchaus einen befriedigenden Wirkungsgrad bei der Umsetzung der kinetischen bzw. potentiellen Energie des Wassers in elektrische Energie auf. Nachteilig bei diesen bekannten Wasserkraftwerken ist jedoch, daß sie aufgrund der erforderlichlich umfangreichen Baumaßnahmen überaus massive Eingriffe in die Natur darstellen, die sich negativ auf die Umwelt auswirken und irreparable Schäden verursachen. So führen die oben beschriebenen Dämme, Wehre, Uferverbauungen, Stauseen, Stauwände oder dgl., oft zu einer empfindlichen Störung des Grundwasserhaushaltes, zur Verödung oder Verkarstung ganzer Landstriche und zur Zerstörung des Landschaftsbildes. Hinzu kommt, daß die für bekannte Wasserkraftwerke erforderlichen Baumaßnahmen hohe Kosten, in der Regel bis zu mehreren Milliarden D-Mark verursachen, wobei außerdem die Baumaßnahmen selbst mehrere Jahre in Anspruch nehmen.

Ausgehend von diesem bekannten Stand der Technik ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Strom unter Ausnutzung der Strömungsenergie eines strömenden Gewässers zu schaffen, welche die zur Installation in der Natur erforderlichen Baumaßnahmen auf ein Minimum beschränken und eine umweltschonende und kostengünstige Herstellung von elektrischem Strom ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung nach der Lehre des Patentanspruchs 1 und ein Verfahren nach

der Lehre des Patentanspruchs 16 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischem Strom unter Ausnutzung der Strömungsenergie eines strömenden Gewässers weist also mindestens ein vom strömenden Gewässer, sei dies nun ein Fluß oder eine Gezeitenströmung, angetriebenes Schaufel- oder Flügelrad auf, das auf herkömmliche Weise einen Generator zur Stromerzeugung antreibt. Im Gegensatz zu den bekannten Vorrichtungen sind jedoch das Schaufel- oder Flügelrad bzw. die Schaufel- oder Flügelräder und der Generator auf bzw. an einem Schwimmkörper angeordnet, der im wesentlichen ortsfest im strömenden Gewässer verankert ist. Im wesentlichen ortsfest soll hierbei bedeuten, daß der Schwimmkörper nicht von der Strömung weggetragen wird, sondern entgegen der Strömungsrichtung fixiert ist. Eine Dreh- oder Schwenkbewegung des Schwimmkörpers in Anpassung an sich ändernde Strömungsverhältnisse soll dabei jedoch durchaus zugelassen werden.

Es handelt sich bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung also mit anderen Worten um eine schwimmende im wesentlichen selbständige Kraftwerkseinheit. Diese Kraftwerkseinheit ist dabei auf einfache und kostengünstige Weise beispielsweise in einer entsprechenden Werft vormontierbar, und kann dann, ebenfalls kostengünstig, auf dem Wasserweg an den vorgesehenen Einsatzort gebracht werden. Am Einsatzort selbst sind lediglich im strömenden Gewässer bzw. an dessen Ufern entsprechend ausgebildete Verankerungen notwendig, an denen der Schwimmkörper auf prinzipiell beliebige Art und Weise, vorzugsweise jedoch durch entsprechend dimensionierte Seile, befestigt wird. Mit anderen Worten, am Einsatzort selbst sind, abgesehen von den Verankerungseinrichtungen, keinerlei die Natur oder das Landschaftsbild verändernden Baumaßnahmen notwendig.

Aufgrund der Anordnung der Vorrichtung auf einem Schwimmkörper entfallen jedoch nicht nur die bei den bekannten Wasserkraftwerken notwendigen stationären Bauwerke, die die Turbine und den Generator beinhalten, sondern es werden auch große Stauoder Speicherbereiche, wie sie bei den bekannten Kraftwerken zur Sicherstellung einer gleichmäßigen Bauweise notwendig sind, überflüssig. Durch die schwimmende Anordnung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung erfolgt notwendigerweise eine selbsttätige kontinuierliche Anpassung an den jeweiligen Wasserstand, so daß Schwankungen der Gewässerhöhe keinerlei Einfluß auf das Betriebsverhalten bzw. den Wirkungsgrad der erfindungsgemäßen Vorrichtung haben. Mit anderen Worten, die Anströmverhältnisse auf die Schaufel- und/oder Flügelräder und die Eintauchtiefe der Schaufel und/oder Flügel bleiben unter allen Betriebsbedingungen konstant. Dies betrifft jedoch nicht nur Veränderungen im Wasserstand; vielmehr werden auch örtliche und zeitliche Änderungen der Strömungsrichtungen in einfachster Weise kompensiert, da sich die erfindungsgemäße Vorrichtung immer entsprechend der jeweiligen Strömungsrichtung ausrichtet.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergibt sich im Hinblick auf die Lagerung sämtlicher sich drehender Massen, da sich überraschenderweise gezeigt hat, daß die schwimmende Anordnung notwendigerweise auftretende Vibrationen und Schwingungen im Vergleich zu einer starren Lagerung, wie sie bei den bekannten Kraftwerken vorliegt, relativ elastisch aus-

pendelt. Dies gilt sowohl für Schwingungen in Vertikal- und Horizontalrichtung als auch für Rotationsschwingungen. Durch diese mehr oder weniger elastische Lagerung des Gesamtsystems können anstelle der üblichen konstruktiv aufwendigen teuren und schweren Lagerungen relativ einfache und kleindimensionierte Lager verwendet werden, wobei gleichzeitig ein ruhiger und runder Lauf der Vorrichtung ermöglicht wird.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil schließlich ist die leichte Anpaßbarkeit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung an die jeweiligen Anforderungen. So läßt sich beispielsweise eine Vielzahl von erfindungsgemäßen Vorrichtungen in Abhängigkeit von der gewünschten Leistung und von den jeweiligen Umgebungsbedingungen zu einem Verband aneinanderkoppeln, wobei die Vorrichtungen nebeneinander oder nach Art eines Tausendfüßlersystems hintereinander, bezogen auf die Strömungsrichtung des Gewässers, angeordnet sein können. Die Aneinanderkopplung kann dabei elektrisch und/oder mechanisch erfolgen. Mit anderen Worten, die erfindungsgemäßen Vorrichtungen lassen sich elektrisch nach Art einer Reihen- oder Parallelschaltung zusammenkoppeln und/oder können über geeignete mechanische Kraftübertragungseinrichtungen beispielsweise einen gemeinsamen Generator und/oder Dynamo antreiben. Somit läßt sich auf einfache Weise ein modularer Aufbau eines Wasserkraftwerks realisieren, wobei, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen, in prinzipiell gleicher Weise sowohl relativ kleine Kraftwerkseinheiten, beispielsweise in kleineren Flußläufen zur Versorgung einzelner Gehöfte, als auch größere Kraftwerkseinheiten bis hin zu Großkraftwerken, beispielsweise zur Versorgung ganzer Städte, realisierbar sind.

In einfachster Weise weist die erfindungsgemäße Vorrichtung einen einrumpfigen Schwimmkörper auf, der nach Art eines Schiffes, eines Floßes oder eines Pontons gestaltet sein kann. An diesem Schwimmkörper kann dann ein Schaufel- oder Flügelrad, insbesondere ein Flügelrad nach Art eines Propellers, auf prinzipiell beliebige Art und Weise drehbar angebracht sein, wobei lediglich darauf zu achten ist, daß das Schaufel- oder Flügelrad frei der Strömung des Gewässers ausgesetzt ist.

Vorzugsweise jedoch besteht der Schwimmkörper im Hinblick auf seine stabile Gleichgewichtslage aus mindestens zwei, vorzugsweise aus drei Rümpfen, die im wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind. Dabei können die Aggregate oder Elemente der Vorrichtung auf die verschiedenen Rümpfe verteilt werden; vorzugsweise jedoch ist ein Rumpf als sogenannter Hauptrumpf ausgebildet, auf dem sämtlichen notwendigen Aggregate angeordnet sind, wobei der oder die anderen Rümpfe primär mehr oder weniger der Stabilisierung der gesamten Vorrichtung dienen. Bei einer mehr-rumpfigen Ausgestaltung des Schwimmkörpers erfolgt außerdem die Anordnung des Schaufel- oder Flügelrades vorzugsweise im Bereich bzw. in den Bereichen zwischen zwei benachbarten Rümpfen, wodurch zum einen eine zweiseitige stabile Lagerung gewährleistet ist und zum anderen optimale Anströmverhältnisse ermöglicht werden. Diese Anordnung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn es sich bei dem Antriebsrad um ein Schaufelrad handelt, wobei in diesem Fall die Drehachse des Schaufelrades vorzugsweise im wesentlichen quer zur Längsachse des Schwimmkörpers bzw. der Rümpfe des Schwimmkörpers und damit auch quer zur Strömungsrichtung verläuft. Durch diese Anordnung wird insbe-

sondere erreicht, daß das Schaufelrad immer quer zu seiner Längsachse angeströmt wird, wobei sich für die angeströmte Fläche ein Optimum ergibt. Ein weiterer Vorteil der Anordnung eines Schaufelrades zwischen zwei parallelen Rümpfen ergibt sich dadurch, daß aufgrund der zweiseitigen Lagerung Schaufelräder größerer Breite bzw. größerer axialer Länge und/oder größeren Durchmessers verwendet werden können, wodurch sich die angeströmte Fläche und damit die übertragene Kraft signifikant vergrößern läßt.

Im Gegensatz zu den bekannten Wasserkraftwerken, bei denen die Turbinen mit einer relativ hohen Geschwindigkeit durchströmt werden, ist die Drehgeschwindigkeit des Schaufel- oder Flügelrades entsprechend der Strömungsgeschwindigkeit des Gewässers relativ gering. Vorzugsweise ist daher bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ein Getriebe vorgesehen, das zwischen die Drehachse des Schaufel- oder Flügelrades und den Generator eingeschaltet ist. Primär dient ein solches Getriebe dazu, die relativ niedrigen Drehzahlen des Schaufel- oder Flügelrades in die für den Generator benötigten relativ hohen Drehzahlen umzusetzen. Vorzugsweise weist dieses Getriebe eine im wesentlichen stufenlose Übersetzungsregelung auf, um länger anhaltende Änderungen der Strömungsgeschwindigkeit des Gewässers zu kompensieren, d. h. letztendlich den Generator mit einer gleichbleibenden Drehfrequenz anzutreiben. Zur Kompensation kurzfristiger momentaner Änderungen der Strömungsgeschwindigkeit kann bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mindestens ein Schwungrad als Energiespeicher vorgesehen sein, wobei das Schwungrad beispielsweise direkt auf der Drehachse des Schaufel- oder Flügelrades angeordnet sein kann. Vorzugsweise jedoch befindet sich das Schwungrad im Abtriebsstrang des Getriebes, d. h. auf einer Achse, die im Vergleich zur Drehachse des Schaufel- oder Flügelrades eine relativ hohe Drehzahl aufweist. Insbesondere bei dieser Anordnung wird durch die hohe Drehzahl und damit durch die hohe Energiespeicherung des Schwungrades eine wirksame Stabilisierung der Drehfrequenz der Generatorachse ermöglicht.

Schnelldrehende Achsen, insbesondere schnelldrehende Achsen mit einer großen Masse, wie beispielsweise das Schwungrad, der Rotor des Generators und der Anker eines gegebenenfalls vorhandenen Dynamos erzeugen bekannterweise nicht unerhebliche Kreiselkräfte. Derartige Kreiselkräfte müssen bei den bekannten Vorrichtungen mit ihren starren Fundamenten und Bauwerken vollständig von den Lagerungen aufgenommen werden, wodurch diese sehr aufwendig konstruiert und schwer dimensioniert sein müssen. Bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung hingegen bewirken die Kreiselkräfte dieser schnell laufenden Achsen bzw. Massen eine direkte Deviation des gesamten Schwimmkörpers bezüglich dessen Metazentrums, wobei sich nach dem Anlaufen der Vorrichtung eine stabile Schwimmlage einbalanciert. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Achsrichtungen aller schnell laufenden Achsen in ein bestimmtes Verhältnis zueinander gebracht werden, wobei sich die besten Eigenstabilisationseffekte dann ergeben, wenn die Achsrichtungen zueinander im wesentlichen parallel und/oder alternierend orthogonal verlaufen.

Die Erfindung schafft auch ein Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Strom, das dadurch gekennzeichnet ist, daß in oder auf einem in strömendem Gewässer verankerten Schiff, Floß oder Ponton mit Was-

serrädern angetriebene Elektrizität produzierende Maschinen, die mit Kreiselkräften beaufschlagte Achsen aufweisen, betrieben werden, wobei die Achsrichtungen aller mit Kreiselkräften beaufschlagten Achsen, insbesondere der Generatorrotoren und/oder Schwungräder, sowie deren Drehrichtungen derart aufeinander abgestimmt sind, daß die Summe der durch diese Maschinen auf das Schiff, Floh oder Ponton ausgeübten Kräfte oder Momente nächstmöglich ein Nullpunktfeld ergeben. Mit anderen Worten, die mit Kreiselkräften beaufschlagten Achsen aufweisenden Maschinen werden auf dem Schwimmkörper so angeordnet und betrieben, daß sich die durch die Rotation der Achsen dem Schwimmkörper aufgeprägten Kräfte und/oder Momente in ihrer Addition gegenseitig im wesentlichen neutralisieren, so daß das resultierende Vektorfeld nächstmöglich den Wert Null annimmt. Durch eine solche Anordnung und Betriebsweise lassen sich sowohl der Schwimmkörper als auch die entsprechenden Lagerungen in relativ geringer Größe ausführen, so daß bei geringem Raumbedarf eine relativ hohe Leistung eines erfindungsgemäßen Kraftwerks erreichbar ist. Ein derartiges Verfahren bzw. eine oben skizzierte erfindungsgemäße Vorrichtung sind insbesondere bei Großkraftwerken von Vorteil, da in diesem Fall die rotierenden Massen, beispielsweise bei einem Generatorrotor im Bereich von 100 t und mehr, und damit verbunden die Deviationskräfte einen erheblichen Betrag annehmen können.

Der vom Generator bzw. gegebenenfalls von einer Dynamomaschine abgegebene Strom wird üblicherweise durch eine Transformatorenstation als Umspanneinrichtung auf die erforderliche Netzspannung umgeformt. Eine derartige Transformatorenstation kann dabei am Ufer des Gewässers angeordnet sein. Vorzugsweise jedoch befindet sich die Transformatorenstation ebenfalls auf dem Schwimmkörper, da dann die so erhaltene erfindungsgemäße Vorrichtung als völlig selbständige Kraftwerkseinheit fungiert, wodurch sich die Mobilität und Variabilität nochmals entscheidend vergrößert. Zudem werden die bei der Energieübertragung an die Transformatorenstation hinzunehmenden Verluste gering gehalten.

Wie vorstehend beschrieben, kann das die Wasserkraft umsetzende Antriebsrad in prinzipiell beliebiger Weise als Schaufelrad oder als Flügelrad nach Art eines Propellers oder einer Schraube ausgebildet sein. Vorzugsweise wird jedoch, insbesondere bei relativ niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten des Gewässers, ein Schaufelrad verwendet, da hierbei die angeströmten wirksamen Flächen bei einer gegebenen Baugröße gegenüber einem Flügelrad signifikant vergrößert werden können. Ein weiterer ökologischer Vorteil bei Verwendung eines Schaufelrades ergibt sich dadurch, daß durch den häufigen Luft-Wasser-Wechsel der Schaufeln eine Anreicherung des Gewässers mit Sauerstoff erfolgt, so daß insbesondere in Gebieten mit intensiver landwirtschaftlicher und industrieller Nutzung die Wasserqualität deutlich verbessert wird.

Ein derartiges Schaufelrad besteht aus einem eigentlichen, im wesentlichen zylinderförmigen Radkörper bzw. Radgestell, an dessen Umfangsfläche Anströmflächen in Form von Schaufeln angeordnet sind. Die Schaufeln können dabei in Achsrichtung des Schaufelrades einstückig ausgebildet sein; vorzugsweise jedoch sind die Schaufelflächen eines Schaufelrades in Achsrichtung in eine Vielzahl von einzelnen Schaufeln mit dazwischenliegenden Ausnehmungen aufgelöst, wobei die in Umfangsrichtung des Schaufelrades aufeinander-

folgenden Schaufeln, bezogen auf die Hauptebene des Schaufelrades, seitlich gegeneinander versetzt sind. Durch diese Versetzung der Schaufeln wird bewirkt, daß jede einzelne Schaufel auf ihrer Gesamtfläche gleichmäßig angeströmt wird. Die Schaufeln können weiter in an sich bekannter Weise gekrümmt ausgeführt sein. Durch diese Gestaltung bzw. Anordnung der Schaufeln wird insgesamt der Wirkungsgrad des Schaufelrades erhöht.

Vorzugsweise sind die Schaufeln an der Umfangsfläche des Schaufelrades um eine Achse, die parallel zur Schaufelradachse verläuft, drehbar oder klappbar angeordnet. Durch diese Anordnung ist es möglich, die Anstellung der einzelnen Schaufeln in Abhängigkeit von der Eintauchphase immer so zu wählen, daß die Schaufeln während der gesamten Eintauchphase im rechten Winkel angeströmt werden, so daß sich keine Leistungsverluste aufgrund einer sonst zwangsläufig verringerten wirksamen Anströmfläche ergeben.

Die Schaufeln können in einfachster Weise vollflächig ausgeführt sein. Vorzugsweise jedoch kann der Wirkungsgrad der Schaufeln dadurch erhöht werden, daß diese mit Ausnehmungen versehen, vorzugsweise perforiert und/oder feingeschlitzt sind. Durch diese Ausgestaltung werden die hydro-dynamischen Eigenschaften der Schaufeln verbessert.

Das Schaufelrad einer erfindungsgemäßen Vorrichtung kann in einfachster Weise offenliegend angeordnet sein. Vorzugsweise jedoch verläuft das Schaufelrad in einem kastenartigen Gehäuse, das im wesentlichen das Schaufelrad gegenüber der Umgebung abschließt, wobei selbstverständlich das Gehäuse zum Wasser hin offen sein muß, damit die eingetauchten Schaufeln des Schaufelrades der Strömung des Gewässers frei ausgesetzt sind. Durch ein derartiges Gehäuse wird insbesondere im Winter, wenn die Lufttemperaturen deutlich unter dem Gefrierpunkt liegen, die Gefahr der Vereisung der Schaufeln dadurch verringert, daß die Wärme des Wassers in das Gehäuse abgegeben wird, wodurch im Gehäuse Temperaturen deutlich oberhalb der Außentemperatur herrschen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Schaufeln des Schaufelrades und/oder das Gehäuse beheizbar ausgestaltet sein, wodurch der Gefahr einer Vereisung weiter vorgebeugt werden kann. Die Heizung der Schaufeln bzw. des Gehäuses kann dabei in einfachster Weise durch die Abwärme insbesondere der auf dem Schwimmkörper befindlichen Aggregate erfolgen. Durch die Kombination der mit Abwärme geheizten Schaufeln mit einem wie vorstehend beschriebenen Gehäuse verringert sich der Energieaufwand zur Beheizung und damit zur Aufrechterhaltung eines optimalen Wirkungsgrades erheblich.

Am Bug einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, insbesondere am Bug des Haupttrumpfes, sind vorzugsweise Wasserleiteinrichtungen vorgesehen, die dazu dienen, Schwemm- oder Treibgut und insbesondere Treibeis, das durch die Strömung an die erfindungsgemäße Vorrichtung herangetragen wird, von den Schaufel- oder Flügelrädern fernzuhalten, so daß ein ungestörter Betrieb gewährleistet ist.

Die Erfindung ist im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung und

Fig. 2 in schematischer Darstellung verschiedene

mögliche Ausgestaltungen von Schaufeln eines Schaufelrades gemäß der vorliegenden Erfindung.

Die in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung besteht aus einem drei-rümpfigen Schwimmkörper mit einem Haupttrumpf 1 und zwei parallel dazu angeordneten Nebenrümpfen 2 und 3. Die Nebenrümpfe 2 und 3 sind dabei über Verbindungsträger 18, 19, 20, 21 mit dem Haupttrumpf 1 verbunden. Zwischen dem Nebenrumpf 2 und dem Haupttrumpf 1 bzw. dem Nebenrumpf 3 und dem Haupttrumpf 1 ist jeweils ein Schaufelrad 8 bzw. 9 so angeordnet, daß die Drehachse 10 des Schaufelrades 8 bzw. die Drehachse 11 des Schaufelrades 9 quer zur Längsrichtung der Rümpfe 1, 2, 3 und quer zur Strömungsrichtung S verläuft. Die Drehachse 10 ist dabei auf der einen Seite am Nebenrumpf 2 und auf der anderen Seite am Haupttrumpf 1 und die Drehachse 11 ist auf der einen Seite am Nebenrumpf 3 und auf der anderen Seite ebenfalls am Haupttrumpf 1 gelagert.

Der Haupttrumpf 1 und damit die gesamte Vorrichtung ist im wesentlichen ortsfest im strömenden Gewässer an lediglich schematisch angedeuteten Ankerpunkten 4 und 5 über Stahlrossen 6 und 7 verankert. Dabei ist die Verankerung so gewählt, daß zwar die Vorrichtung nicht durch die Strömung S mitgenommen wird, jedoch ein Auspendeln der Vorrichtung entsprechend den Strömungsverhältnissen ermöglicht wird. Um ein übermäßiges Trimmen, d. h. Ausschwenken aus der Strömungsrichtung, des Schwimmkörpers, beispielsweise verursacht durch ungleichmäßige Strömungsverhältnisse an den Schaufelrädern 8, 9, zu vermeiden, können in der Darstellung der Fig. 1 nicht gezeigte Steuerruder an den Enden der Rümpfe des Schwimmkörpers angeordnet sein, die dem Trimm entgegenwirken.

Beim Anströmen des fließenden Gewässers auf die ortsfest verankerte Vorrichtung werden die Schaufelräder 8 und 9 um ihre Achsen 10 und 11 in eine Rotationsbewegung versetzt. Die Umfangsgeschwindigkeit der Schaufelräder 8 und 9 entspricht dabei im wesentlichen der Strömungsgeschwindigkeit. Die zum Haupttrumpf 1 weisenden Enden der Drehachsen 10 und 11 sind kraftschlüssig an ein auf dem Haupttrumpf 1 angeordnetes lediglich schematisch dargestelltes Getriebe 12 gekoppelt. Dieses Getriebe 12 dient primär der Umsetzung der relativ niedrigen Drehzahlen der Schaufelräder 8 und 9 in die für den Betrieb des ebenfalls auf dem Haupttrumpf 1 angeordneten Generators 14 notwendigen hohen Drehzahlen. Der Generator 14 ist dabei an die Abtriebswelle 13 des Getriebes 12 gekoppelt.

Weiter weist das Getriebe 12 einen weiteren schnell drehenden Abtriebsstrang auf, der ein Schwungrad 15 mit einer großen Masse trägt. Dieses Schwungrad 15 speichert dabei in begrenztem Maße einen Teil der Rotationsenergie der Schaufelräder 8 und 9, so daß bei kurzzeitigen Strömungsänderungen die im Schwungrad 15 gespeicherte Energie über das Getriebe 12 an den Generator 14 abgegeben werden kann, so daß dieser mit einer gleichmäßigen Drehzahl beaufschlagt wird.

Die im Generator erzeugte elektrische Spannung wird über eine aus Gründen einer klareren Darstellung nicht gezeigte Dynamomaschine an eine Transformatorstation 16 weitergegeben, die als Umspanneinrichtung auf die Netzspannung dient. Die Transformatorstation 16 ist nachfolgend, wie ebenfalls nicht dargestellt ist, mit dem zu speisenden elektrischen Stromnetz verbunden, wobei die Verbindungsleitungen sowohl Überland als auch im Standortgewässer selbst verlegt werden können.

Der Haupttrumpf 1 ist bugseitig mit einer Leiteinrichtung 17 versehen, die eventuell von der Strömung S angeschwemmte treibende Gegenstände aus dem Anströmbereich der Schaufelräder 8 und 9 ab- und an der Außenseite der Seitenrümpfe 2 und 3 vorbeileitet. Die Wasserleiteinrichtungen 17 sind dabei selbstverständlich so gestaltet, daß sie die Strömung auf die Schaufelräder 8 und 9 nicht beeinträchtigen.

In Fig. 2 sind verschiedene Ausgestaltungen und Anordnung von Schaufeln eines Schaufelrades gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Gesamtschaukeln des nicht dargestellten Schaufelrades sind dabei in axialer Richtung in eine Folge von einzelnen Schaufeln 22, 23, 24 bzw. 28, 29 aufgelöst. Die einzelnen Schaufeln einer Reihe sind dabei unter Einhaltung eines Zwischenabstandes angeordnet, wobei die Schaufeln der in Umfangsrichtung nachfolgenden Reihe gegenüber den Schaufeln der vorhergehenden Reihe bezogen auf die Hauptebene des Schaufelrades seitlich gegeneinander versetzt sind. Durch diese Ausgestaltung sind optimale Anströmbedingungen für die einzelnen Schaufeln gewährleistet. Die Schaufeln 22, 23, 24 sind dabei, wie schematisch dargestellt ist, mit Ausnehmungen versehen, wobei in der Darstellung nach Fig. 2 die Schaufel 22 fein perforiert (25) ist und die Schaufeln 23 und 24 fein geschlitzt (26, 27) sind. Durch diese relativ feinen Ausnehmungen wird insgesamt der hydrodynamische Wirkungsgrad der Schaufeln verbessert.

Die Schaufeln jeweils einer Reihe, also die Schaufeln 22, 23, 24 bzw. die Schaufeln 28, 29 sind am Schaufelrad über eine gemeinsame Drehachse 30 bzw. 31 befestigt, wobei über eine nicht dargestellte Vorrichtung die Schaufeln in Anpassung an die jeweilige Eintauchphase angestellt werden, so daß über die gesamte Eintauchphase optimale Anströmbedingungen, d. h. möglichst große Anströmf lächen, erzielt werden.

In einer alternativen Ausgestaltung können die Schaufeln an ihrer Peripherie an den Schaufelrädern 8, 9 derart angelenkt sein, daß sie durch ihre Schwerkraft und/oder den Wasserdruck alternierend von ihrer Betriebsstellung in eine Ruhestellung umklappbar sind; die Drehachsen 30, 31 werden in diesem Fall zu Klappachsen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung von elektrischem Strom unter Ausnutzung der Strömungsenergie eines strömenden Gewässers mit mindestens einem vom strömenden Gewässer angetriebenen Schaufel- oder Flügelrad, das mindestens einen Generator antreibt, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaufel- oder Flügelrad (8, 9) und der Generator (14) auf oder an einem im strömenden Gewässer im wesentlichen ortsfest verankerten Schwimmkörper (1, 2, 3) angeordnet sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwimmkörper (1, 2, 3) ein Schiff, ein Floß oder ein Ponton ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwimmkörper (1, 2, 3) aus mindestens zwei zueinander im wesentlichen parallel angeordneten Rümpfen besteht.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse (10, 11) des Schaufelrades (8, 9) im wesentlichen quer zur Längsachse des Schwimmkörpers (1, 2, 3) verläuft.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

gekennzeichnet durch ein Getriebe (12), das zwischen die Drehachse (10, 11) des Schaufel- oder Flügelrades (8, 9) und den Generator (14) eingeschaltet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch mindestens ein Schwungrad (15) auf der Drehachse (10, 11) des Schaufel- oder Flügelrades (8, 9) und/oder im Antriebs- oder Abtriebsstrang des Getriebes (12).

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Achsrichtungen aller schnellaufenden Achsen, insbesondere des Rotors des Generators (14) und/oder des Schwungrades (15), zueinander im wesentlichen parallel und/oder alternierend im wesentlichen orthogonal verlaufen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch mindestens eine ebenfalls auf dem Schwimmkörper (1, 2, 3) angeordnete Transformatorenstation (16) als Umspanneinrichtung für den vom Generator (14) abgegebenen Strom.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln (22, 23, 24) des Schaufelrades mit Ausnehmungen (25, 26, 27) versehen, vorzugsweise perforiert und/oder fein geschlitzt sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln (22, 23, 24, 28, 29) des Schaufelrades (8, 9), bezogen auf die Hauptebene des Schaufelrades (8, 9), seitlich gegeneinander versetzt und/oder gekrümmt sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln (22, 23, 24, 28, 29) des Schaufelrades (8, 9) jeweils um eine Achse (30, 31) verdrehbar sind, die parallel zur Achse (10, 11) des Schaufelrades (8, 9) verläuft.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaufelrad (8, 9) in einem zum Wasser hin offenen, im übrigen im wesentlichen geschlossenen Gehäuse angeordnet ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln (22, 23, 24, 28, 29) des Schaufelrades (8, 9) und/oder das Gehäuse beheizbar sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch Wasserleiteinrichtungen (17) am anströmseitigen Ende des Schwimmkörpers (1, 2, 3).

15. Wasserkraftwerk, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei der Vorrichtungen nach einem der vorstehenden Ansprüche nebeneinander oder hintereinander, bezogen auf die Strömungsrichtung des strömenden Gewässers, zu einem Verband angeordnet sind.

16. Verfahren zur Erzeugung von elektrischem Strom mittels Wasserkraft, dadurch gekennzeichnet, daß in oder auf einem in strömendem Gewässer verankerten Schiff, Floß oder Ponton mit Wasserrädern angetriebene Elektrizität produzierende Maschinen, die mit Kreiselkräften beaufschlagte Achsen aufweisen, betrieben werden, wobei die Achsrichtungen aller mit Kreiselkräften beaufschlagten Achsen, insbesondere der Generatorrotoren und/oder der Schwungräder, sowie deren Drehrichtungen derart aufeinander abgestimmt sind, daß die Summe der durch diese Maschinen auf

das Schiff, Floß oder Ponton ausgeübten Kräfte und/oder Momente nächstmöglich ein Nullpunktfeld ergeben.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

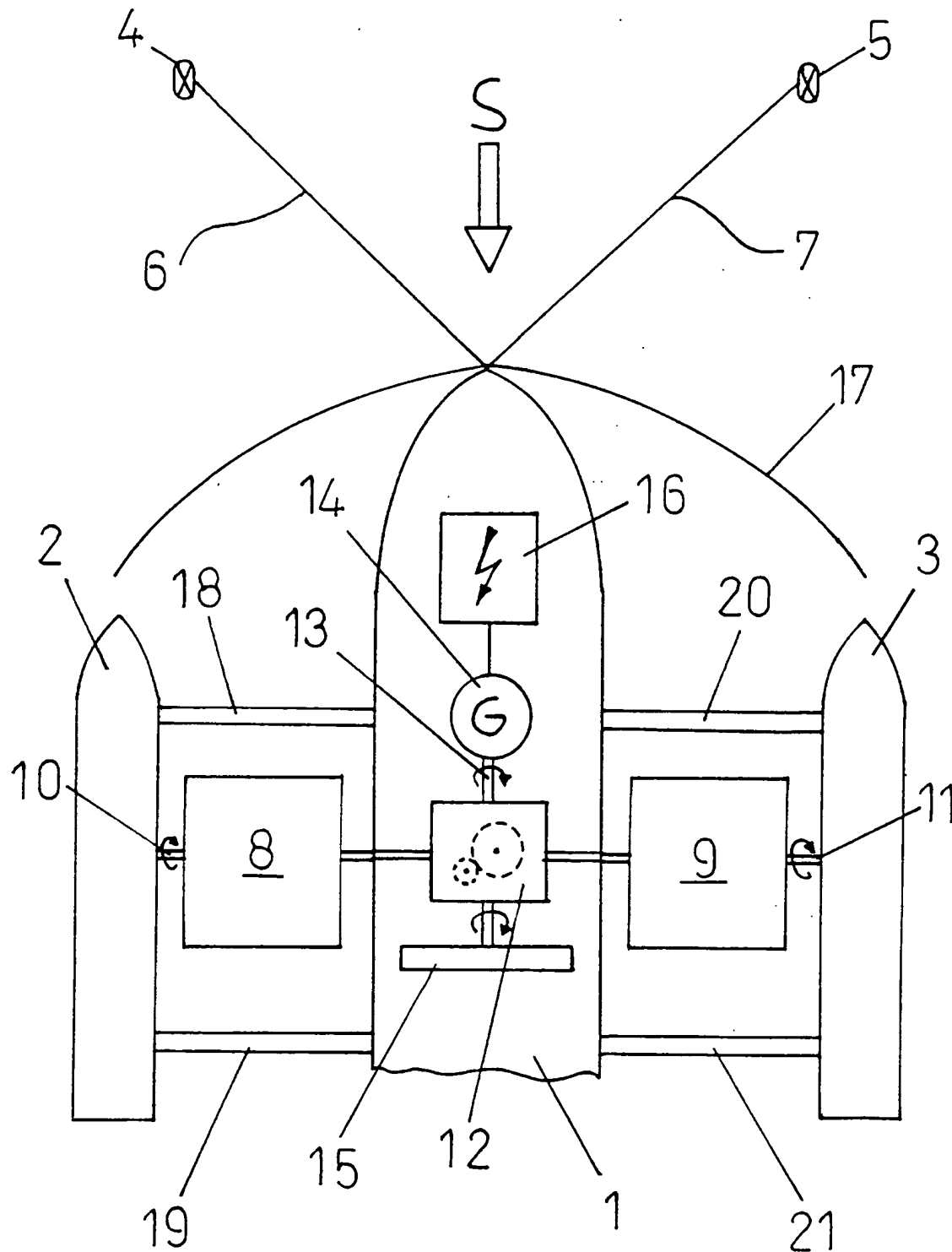


FIG. 1

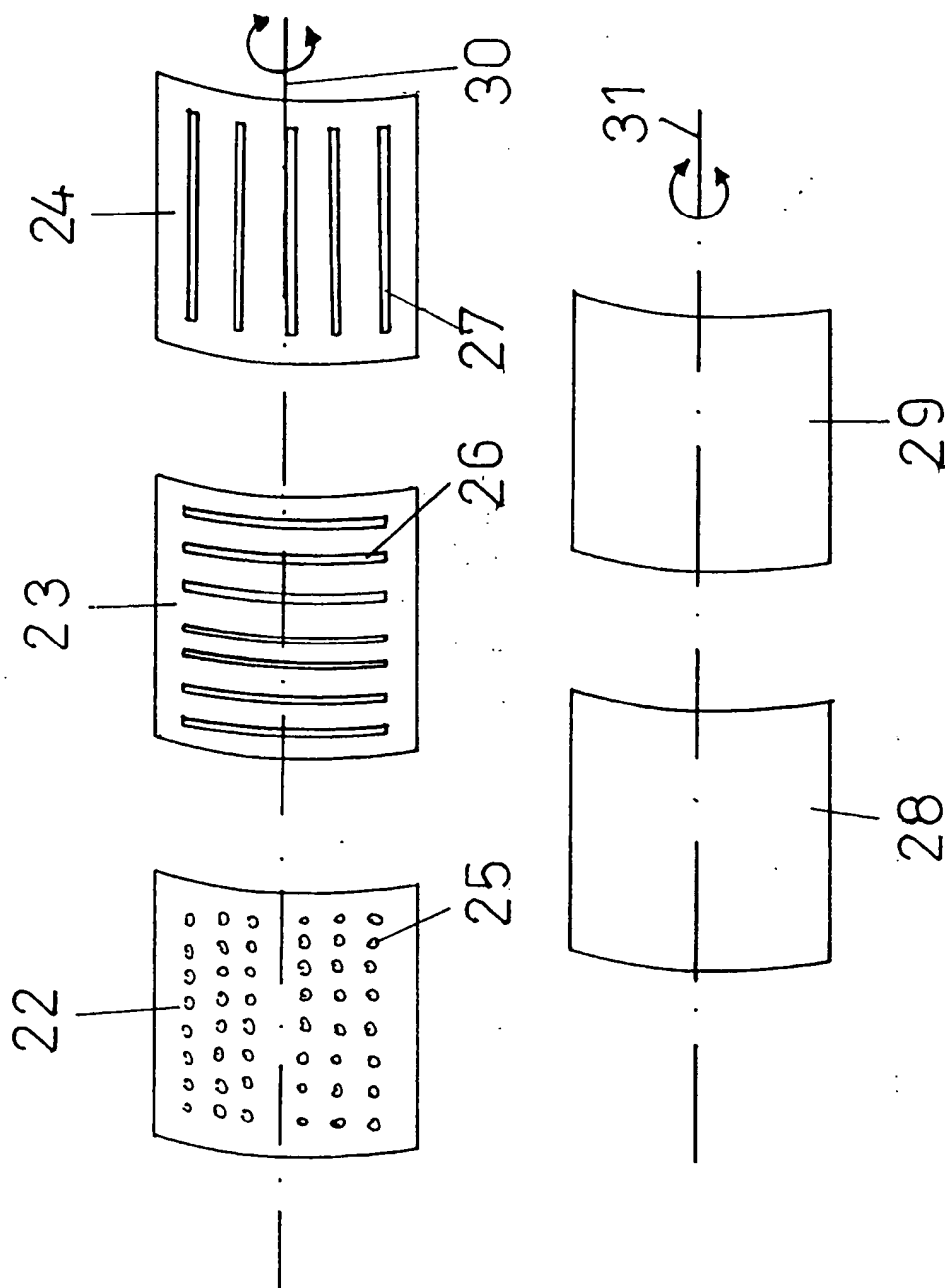


FIG. 2